

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-166078

(43)Date of publication of application : 13.06.2003

(51)Int.Cl. C23C 28/00
 C23C 2/06
 C23C 22/07
 F16L 58/04

(21)Application number : 2001-367390 (71)Applicant : MARUYASU INDUSTRIES CO LTD

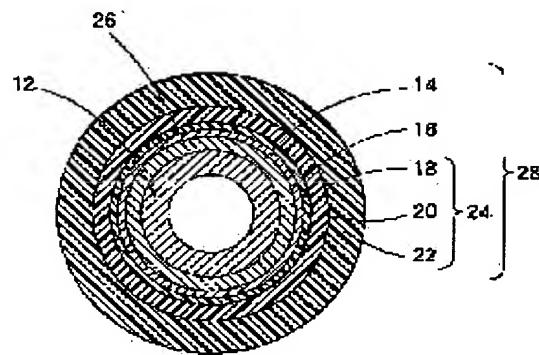
(22)Date of filing : 30.11.2001 (72)Inventor : YOSHIDA YUICHIRO

(54) METAL TUBE HAVING CORROSION RESISTANT COATING LAYER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a metal tube which reduces a discharge amount of industrial wastes such as sludge when surface treated, and further which has a corrosion resistant coating layer with an equal level of corrosion resistance/light resistance/chemical resistance to conventional products, satisfactory mechanical toughness and a high heat-resisting temperature, not by using hexavalent chromium in chemical conversion coating.

SOLUTION: The metal tube has a corrosion resistant coating layer on the outer circumferential face, wherein the corrosion resistant coating layer comprises, sequentially from the inner layer side, a hot-dipped layer and a chemical conversion coating layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(5)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-166078

(P2003-166078A)

(43)公開日 平成15年6月13日(2003.6.13)

(51) Int.Cl.⁷
 C 23 C 28/00
 2/06
 22/07
 F 16 L 58/04

識別記号

F I
 C 23 C 28/00
 2/06
 22/07
 F 16 L 58/04

マーク(参考)
 C 3 H 0 2 4
 4 K 0 2 6
 4 K 0 2 7
 4 K 0 4 4

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願2001-367390(P2001-367390)

(22)出願日 平成13年11月30日(2001.11.30)

(71)出願人 000113942

マルヤス工業株式会社

愛知県名古屋市昭和区白金2丁目7番11号

(72)発明者 吉田 雄一郎

愛知県名古屋市昭和区白金二丁目7番11号

マルヤス工業株式会社内

(74)代理人 100076473

弁理士 飯田 昭夫 (外1名)

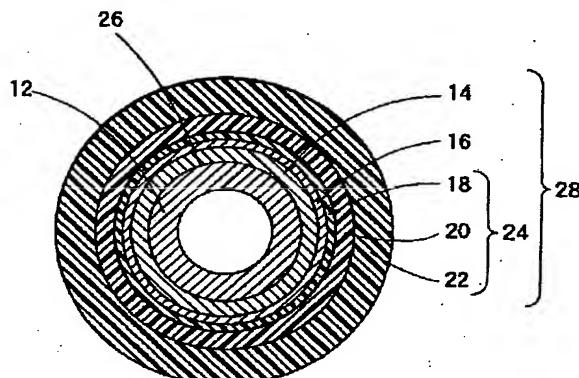
最終頁に続く

(54)【発明の名称】耐食性被覆層を有する金属管

(57)【要約】

【目的】 表面処理において、スラッジ等の産業廃棄物の排出量を抑えた金属管を提供すること。さらに、化成処理において、六価クロムを使用しない場合でも、従来品と同レベルの耐食性・耐光性・耐薬品性を有し、機械的にも強靭で、耐熱温度も高い耐食性被覆層を有する金属管を提供すること。

【構成】 外周面に耐食性被覆層を有する金属管であって、前記耐食性被覆層が、内層側から順に、溶融めっき層及び化成処理層を備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】外周面に耐食性被覆層を有する金属管であって、前記耐食性被覆層が、内層側から順に、溶融めっき層及び化成処理層を備えてなることを特徴とする耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項2】前記金属管と前記溶融めっき層との間に、さらに、銅めっき層が前記両層に相互接触して形成されていることを特徴とする請求項1記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項3】前記溶融めっき層が、亜鉛-アルミニウム系合金 (Zn-A1合金) であることを特徴とする請求項1又は2記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項4】前記Zn-A1系合金が、Zn-A1-Mg系合金であることを特徴とする請求項3記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項5】前記化成処理層が、三価クロム錯体、りん酸化合物及び亜鉛化合物を主体とするクロメート層であることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項6】前記化成処理層の上にさらに樹脂層を備えてなることを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項7】前記樹脂層が、ふっ素樹脂層もしくはナイロン樹脂層のいずれかであることを特徴とする請求項6、7又は8記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項8】前記樹脂層が、化成処理層との接触側にさらにエポキシ樹脂層を形成したものであることを特徴とする請求項7記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項9】前記樹脂層が、最外層側にさらにポリカーボネート層を形成したものであることを特徴とする請求項7又は8記載の耐食性被覆層を有する金属管。

【請求項10】請求項4記載の金属管を製造するに際して、A1:3~20質量%、Mg:0.5~1.5質量%、Zn:残部の組成の溶融めっき浴を使用して、500°C未満の温度で溶融めっき層を形成することを特徴とする耐食性被覆層を有する金属管の製造方法。

【請求項11】請求項5記載の金属管を製造するに際して、クロメート処理液として、三価クロムイオン濃度:1.5~3.0g/L、リン酸濃度:15~25g/Lのものを使用することを特徴とする耐食性被覆層を有する金属管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、耐食性被覆層を有する金属管に関する。以下、本明細書においては、金属管として、特に耐食性付与が要求される自動車用金属管を例に採り説明する。

【0002】

【従来の技術】自動車用金属管、例えば鋼管の防錆用表面処理に関しては、従来、多数の技術が提案されてい

る。例えば、金属管に電気亜鉛めっき層を形成し、その上にクロム化合物からなる化成処理層(クロメート層)を形成し、さらにふっ素樹脂層を形成したもの(特公昭57-60434号公報、特開平8-75084号公報など)、ふっ素樹脂層を互いに融着した二層からなるふっ素樹脂層にしたものの(実公平3-11517号公報など)、さらにクロム化合物からなる化成処理層とふっ素樹脂層との間にエポキシ樹脂系中間層を形成したもの(特開昭63-249644号公報など)などがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記電気亜鉛めっきを行うと、めっき後の水洗水に多量の重金属が含有されるため、排水処理において多量のスラッジ(汚泥:産業廃棄物)が排出されるという問題があった。また、上記化成処理(クロメート処理)において使用する六価クロムの有害性も指摘されている。現在、六価クロムフリー化に関しては研究が進んでいるが、六価クロムに代わる高耐食性の処理剤は開発中の段階のため、六価クロムを使用しない化成処理は、耐食性の低下が懸念される。

【0004】本発明は、表面処理において、スラッジ等の産業廃棄物の排出量を抑えた金属管を提供することを課題とする。さらに、六価クロムを使用することなく、従来品と同レベルの耐食性・耐光性・耐薬品性を有し、機械的にも強靭な耐食性被覆層を有する金属管を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決するべく、鋭意研究・開発に努力する過程で、上記30電気亜鉛めっきに変えて、溶融めっきを施す、下記構成の発明に想到した。

【0006】外周面に耐食性被覆層を有する金属管であって、耐食性被覆層が、内層側から順に、溶融めっき層及び化成処理層を備えてなることを特徴とする。電気亜鉛めっき層に変えて溶融めっき層を形成することにより、排水処理時における産業廃棄物の発生量を抑えることができる。

【0007】上記構成において、下地処理として、金属管と溶融めっき層との両層間に接触して、銅めっき層を形成してもよい。

【0008】そして、溶融めっき層を、亜鉛-アルミニウム系合金 (Zn-A1系合金)、望ましくは、Zn-A1-Mg系合金とすることが、耐食性の向上に寄与しやすく望ましい。

【0009】また、化成処理層は、三価クロム錯体、りん酸化合物及び亜鉛化合物を主体とするクロメート層とすることが、耐食性(密着性)の向上に寄与し、六価クロムフリーの要請にも応えられる。

【0010】前記化成処理層の上に樹脂層を形成することが、特に、ふっ素樹脂層もしくはナイロン樹脂層のい

すれかで形成することが耐食性の向上に寄与しやすく望ましい。さらに、化成処理層との接触側にエポキシ樹脂層を形成したものであることが望ましく、また、最外層側にポリカーボネート層を形成する構成とすることもできる。

【0011】上記溶融めっき層がZn—Al—Mg系合金である金属管の製造は、例えば、Al：3～20質量%、Mg：0.5～1.5質量%、Zn：残部の組成の溶融めっき浴を使用して、500°C未満の温度で溶融めっき処理を行う。

【0012】上記クロメート層を備えた金属管の製造は、クロメート処理液として、三価クロムイオン濃度：1.5～3.0g/L、リン酸濃度：1.5～2.5g/Lのものを使用して行う。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について詳細に説明を行う。以下の説明で、組成を示す「%」は、特に断らない限り「質量%」である。本発明は、図1に示す如く、外周面に耐食性被覆層28を有する金属管12であって、耐食性被覆層28が、内層側から順に、溶融めっき層14、化成処理層16、樹脂層24を備えてなることを特徴とする。以下、各構成について説明する。

【0014】(1)金属管12

耐食性被覆層28が施される金属管12としては、耐食性が必要とされる金属管であれば、用途、材質、形成方法などは限定されない。本発明においては、特に耐食性が要求される自動車部品用金属管（例えばブレーキオイル導管、燃料配管など）、さらには、各種機械・装置などに給油、給気などの供給路として使用される各種金属管が好適である。

【0015】金属管12の材質としては、例えば鋼などの鉄基合金、アルミニウム、銅、亜鉛、ニッケル、銀、カドミウム、マグネシウム及びこれらの合金などが例示できる。また、金属管12の形状については、鋼板から形成した一重巻き管、二重巻き管や継ぎ目なし管などが、金属管12の形成方法としては、引き抜きによるものや、ロウ付けによるものなどが例示できる。

【0016】上記金属管12には、必要により下地めっきとして、銅めっき層26を形成してもよい。銅めっき層26は、一重管の場合は内側を通る燃料に対する防錆のため、二重管は管を溶着させるために施すものである。銅めっき層26の厚みとしては、例えば約1～3μmとすることができます、層硬さは、一般的に、ピッカース硬さ(JIS Z 2244) HV 80～130前後である。

【0017】銅めっき層26の形成方法としては、汎用の銅めっき浴、例えばシアン化銅浴などを使用して、汎用の方法により行うことができる。

【0018】なお、上記金属管12は、下記溶融めっき層14の形成前に、酸洗、脱脂などの前処理を施してお

くことが望ましい。

【0019】(2)溶融めっき層14

溶融めっき層14は、上記金属管12の耐食性付与のために形成されるものであって、汎用の溶融めっき合金を用いて形成したものであればいずれも適用できる。例えば、亜鉛合金、アルミニウム合金、錫合金、鉛合金などが使用できる。これらの合金の溶融めっき浴を用いてめっき層を形成すると、上記金属管12と溶融めっき層14との界面には合金層が形成されるため、密着性が良好となる。

【0020】耐食性を確保するためには、亜鉛-アルミニウム(Zn-Al)溶融めっき浴、特Zn-Al-Mg溶融めっき浴を使用することが望ましい。アルミニウムを亜鉛めっき浴中に含有することで、溶融めっき層14自身の耐食性を高めることができ、さらに、Mgを添加することにより更なる耐食性を得ることができる。

【0021】なお、Mgの代わりに、添加元素としてSi、Na、ミッシュメタルを適当な配合で添加しても、耐食性が向上するが、SiやNaは、Mg程の耐食性向上効果を得難く、また、耐食性は十分に得られるが、ミッシュメタルは、コスト高で実用性に乏しい。

【0022】下記にZn-Al-Mg溶融めっき浴の望ましい組成を示す。

【0023】Al：約1～60%、望ましくは約2～20%、最も望ましくは約3～10%とする。

【0024】Mg：約0.3～3wt%以下、望ましくは約0.5～1.5%、Zn：残部。

【0025】溶融めっき処理における溶融温度は、Al(融点: 660°C) / Zn(融点: 419°C) の比率によって融点が変化する。従って、処理温度(浴温)は、通常、650°C以下とするが、省エネルギー及び金属管に対する熱影響低減等の見地から、望ましくは550°C未満、最も望ましくは500°C未満で溶融めっき可能なようにAl/Zn比率を選択することが望ましい。即ち、図3に示す状態図から明らかな如く、60%を超えると、液相温度が約600°C以上となり、金属管が熱影響を受けやすいとともに、耐食性も十分に得難いおそれがある。そして、最も望ましい範囲では、溶融めっき処理温度が500°C未満で可能になると共に、耐食性も良好である。

【0026】なお、液相線の温度より30°C以上、望ましくは60°C以上高い温度を溶融めっき処理温度とする。

【0027】なお、ミッシュメタルは、耐食性の改善用添加元素として合金に添加される希土類元素の混合体である。通常、セリウム(Ce)を主成分とし、ランタン(La)、ネオジウム(Nd)、プラセオジウム(Pr)などを含有する。ミッシュメタルとしては、汎用のものを使用することができる。代表的なミッシュメタルを下記に例示するが、本発明で使用可能なミッシュメタ

ルは、下記の組成に限定されない。

【0028】セリウム系ミッショメタル

①Ce: 45~60wt%、その他の希土類: 35~50wt%、残部: Fe、Mg、Al、Si、その他不純物

②Ce: 52.7wt%、その他の希土類: 47.5wt%、Fe: 0.04wt%、Mg: 0.28wt%、Al: 0.08wt%、Si: 0.27wt%、残部: その他不純物

・ランタン系ミッショメタル

①La: 60~90wt%、Ce: 8.5wt%、Nd: 6.5wt%、Pr: 2wt%、残部: Fe、Mg、Al、Si、その他不純物

②La: 83wt%、Ce: 8.5wt%、Nd: 6.5wt%、Pr: 2wt%、Fe: 0.2wt%、Mg: 0.03wt%、Al: 0.18wt%、Si: 0.43wt%、残部: その他不純物。

【0029】また、上記溶融めっき浴は、耐食性に悪影響を及ぼさない範囲内で、その他、Fe、Pb、Sb、Sn、Cuなどの成分を含有していてもよい。上記溶融めっきは、通常、連続めっき法により行われる。めっき速度は、早い方が生産性が良好で望ましいが、1~80m/minの範囲で適宜設定する。通常、30~40m/m inとする。

【0030】Alを添加することによって、溶融めっき層14自身の耐食性の向上がみられる。Mg等の添加により、さらに溶融めっき層14の耐食性が向上するため、後述の化成処理層16で、従来のことく六価クロムを使用しなくとも十分な耐食性を得ることができる。即ち、曲げ加工などの塑性変形に対しても亀裂、剥離などを生じることがなく、又、機械的にも強靭で、耐熱温度も高く、耐食性・耐光性、耐薬品性に優れたものとなる。

【0031】そして、電気めっきにおける如く、めっき後の排水処理の問題も発生しない。また、電気めっきでは一定の膜厚を得るために広いスペースが必要となるのに対し、溶融めっきは少量のディッピングでめっきができるため、めっき槽の小型化による省スペース化を図ることができる。

【0032】上記溶融めっき浴を用いて形成された溶融めっき層14は、上記溶融めっき浴と組成を同一とするもので、耐食性の高いめっき層である。溶融めっき層14は、例えば約10~50μm、望ましくは約25~35μmとすることができる。なお、上記溶融めっき層14は、そのままでは表面に白錆などが発生してしまうため、後述の如く、化成処理を施す。

【0033】(3)化成処理層16

化成処理層16は、上記溶融めっき層14の表面を不動態化する目的で形成されるものである。汎用の化成処理液を用いて形成されたものであればいずれも適用可能で

ある。即ち、下記に例示の従来のクロメート処理浴（六価クロムを使用）、三価クロムを主体とした処理液、さらには、ノンクロムの化成処理液を使用できる。

【0034】例えば、特公昭57-60434号公報に記載のクロム酸液によって形成されるか化成処理層（クロメート層）、特開昭63-249644号公報に記載の化成処理層（クロメート層）、特開平8-75084号公報に記載の化成処理層（三価クロム化合物）、特開平10-183364号公報記載の化成処理層浴を使用して形成される化成処理層（三価クロム化合物）を挙げることができる。特に、特開平10-183364号公報記載の化成処理浴は、人体や環境に対して有害な六価クロムを含有せず、且つ、密着性も良好で望ましい。当該公報記載の化成処理浴は、三価のクロムイオンをはじめとする金属供給源（濃度：約0.2~300g/L）とりん酸イオン（濃度：約0.2~200g/L）で形成されたpH0.1~6.5の処理液である。そして、形成されるクロメート層は、三価クロム錯体、りん酸化合物、亜鉛化合物を含有している。特に、りん酸化合物を含有することで、後述の樹脂層24との密着性の向上を図ることができる。

【0035】なお、上記で述べたクロメート層を形成する、いわゆるクロメート皮膜処理以外の化成処理方法としては、りん酸亜鉛層、りん酸鉄層、などを形成するリン酸塩皮膜処理方法がある。その他、酸化物皮膜、硫化物皮膜、シウ酸皮膜などを形成する方法も公知であり、これらも上記と同様、本発明に適用可能である。

【0036】化成処理層16の形成方法としては、スプレー法、浸漬法、ロールコート法などがあるが、いずれも使用できる。皮膜の品質、コスト、作業性の面からは浸漬法を使用することが望ましい。

【0037】浸漬法を使用して皮膜形成する場合の処理条件に特に制限はなく、一般的反応型クロメート処理を行う条件（液温20~30°C、処理時間20~60秒、攪拌あり）や、処理時間250秒、攪拌無しの条件でも処理可能であり、広い条件幅を持っている。

【0038】化成処理層16が形成された金属管12は、公知方法に従い、必要により、水洗・乾燥などを行った後、後述の樹脂層24が形成される。

【0039】(4)樹脂層24

樹脂層24は、耐食性付与及び上記化成処理層16の補強を目的として形成される。そのため、上記目的を達成可能な樹脂であれば、いずれを用いることもできる。

【0040】例えば、特公昭57-60434号公報記載の方法を用いて形成されたボリフッ化ビニル層、実公平3-11517号公報記載のふっ素樹脂層、特開平8-75084号公報記載のボリフッ化ビニル又はボリフッ化ビニリデン層が例示できる。

【0041】本発明においては、特にふっ素樹脂層又はナイロン樹脂層を樹脂層（図符号20）として形成する

ことが耐食性向上に寄与しやすく望ましい。ふっ素樹脂層20を形成する樹脂としては、テトラフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン、ふっ化ビニル、ふっ化ビニリデンの単独又は共重合体、などが例示できる。上記ふっ素樹脂層20は、その弾性によって金属管12の表面の損傷を防ぐことができる。

【0042】上記ふっ素樹脂層20の厚みは、例えば約15~50μmに設定することができる。ナイロン樹脂層20を形成する樹脂としては、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン6、ナイロン46、ナイロン66、ナイロン610、ナイロン612等が例示できる。ナイロン樹脂層20においても、上記ふっ素樹脂層20と同様、その弾性によって金属管12の表面の損傷を防ぐことができる。

【0043】ナイロン樹脂層20の厚みは、例えば約40~200μmに設定することができる。

【0044】上記ふっ素樹脂層20又はナイロン樹脂層20の化成処理層16との接触側には、さらにエポキシ樹脂層18を融着して形成することができる。エポキシ樹脂層18は、上記化成処理層16とふっ素樹脂層20又はナイロン樹脂層20との間に形成される中間層であって、前期両層の接着性改善のために形成されるものである。エポキシ樹脂層18としては、例えば特開昭63-249644号公報に記載の方法により形成されるエポキシ樹脂層、特開平8-75084号公報記載のエポキシ樹脂層などが適用可能である。

【0045】エポキシ樹脂層18の厚みは、例えば約1~3μmあれば、接着性の改善を図るに十分である。エポキシ樹脂としては、ビスフェノール系エポキシ樹脂、グリセリン型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、側鎖性たわみ型エポキシ樹脂、ポリオレフィン型エポキシ樹脂、エポキシ化大豆油など、多種にわたるエポキシ樹脂が使用可能である。なお、エポキシ樹脂は、防錆顔料として従来六価クロムを含有させたものを使用していたが、ノンクロムの防錆顔料を使用するのが、環境負荷物質削減の見地から望ましい。

【0046】そして、樹脂層24の最外層側にさらにポリカーボネート層(PCコート層)22を形成する構成とすることもできる。PCコート層22は、飛び石等に

対する耐チッピング性(耐擦傷性)に優れており、金属管12表面の保護に好適である。

【0047】PCコート層22は、例えば市販のビスフェノールAのナトリウム塩とホスゲンから得られる芳香族ポリカーボネートや、ジエチレングリコールとビスマリルカーボネートからなるポリカーボネートなどを使用することができる。

【0048】なお、PCコート層22の厚みは、例えば約600~1100μmとすることができます。

【0049】上記樹脂層24の形成方法としては、例えば樹脂を含有する溶液を塗布する浸漬塗布、噴霧塗布など、汎用方法を適用できる。

【0050】

【発明の効果】本発明の金属管は、溶融めっき層を有する構成により、めっき後の水洗水に重金属イオンを含有しないため、重金属の排水処理が少なくなり、スラッジ(産業廃棄物)の排出量を削減することができる。

【0051】また、Al、Mg等を溶融めっき浴に添加することにより、溶融めっき層自身の耐食性がさらに向上する。よって、曲げ加工などの塑性変形に対しても亀裂、剥離などを生じることがなく、又、機械的にも強靭で、耐熱温度も高く、耐食性・耐光性、耐薬品性に優れた金属管を得ることができる。

【0052】さらに溶融めっきとすることにより、少量のディッピングでめっきが可能になる。よって、電気めっきの場合に比して製造時における使用スペースを減らすことが可能となる。

【0053】

【試験例】スチール管(S P C C鋼管、径4.76mmφ×長さ約300mm)にそれぞれ表示組成の溶融めっき浴を使用して、各溶融温度において、引き上げ速度400mm/minの条件で溶融めっき処理を行った。そして、各スチール管(試験片)について、J I S H 8 5 0 2に準じて赤錆発生試験を行った。

【0054】それらの結果を表1に示すが、本発明の要件を満たす溶融めっき浴は、いずれも良好な耐食性を示すことが分かる。特に、Alが10%以下で、Mgを少量添加した試験例3は、耐食性が格段に優れている。

【0055】

【表1】

試験No	合金	溶融温度 (°C)	平均膜厚 (μm)	平均付着量 (g/m²)	s s t 試験 赤錆発生時間(Hr)	評価
1	Zn	500	49.31	351.55	168	×
2	Zn-5%Al-0.2%Si	480	12.10	83.50	912	○
3	Zn-5%Al-1.0%Mg	480	44.71	306.28	2280	◎
4	Zn-5%Al-Mn	480	123.84	848.96	1104	○
5	Zn-5%Al-Mn	480	55.77	882.04	2616	◎
6	Zn-25%Al-0.8%Si	550	17.27	103.28	1344	○
7	Zn-55%Al-1.6%Si	550	46.81	216.27	168	×
8	Zn-55%Al-1.6%Si-0.5%Mg	550	31.78	145.85	816	○
9	Zn-55%Al-1.6%Si-1.0%Mg	550	49.31	224.87	1608	◎
10	Zn-55%Al-3.2%Si	550	27.33	124.07	336	×
11	Zn-70%Al-2.1%Si	600	64.54	253.64	480	×
12	(参考) 電気Znめっき+クロメート処理		25.00	178.25	700	○

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の耐食性被覆層を有する金属管の一例を示す断面図である。

【図2】Zn-A1二成分系状態図である。

【符号の説明】

12 金属管

14 溶融めっき層

* 16 化成処理層

18 エポキシ樹脂層

20 ふっ素樹脂層又はナイロン樹脂層

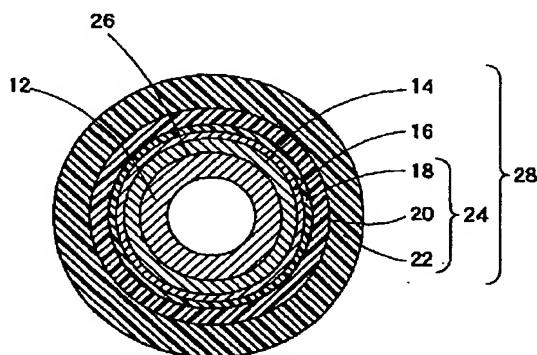
22 ポリカーボネート樹脂層

24 樹脂層

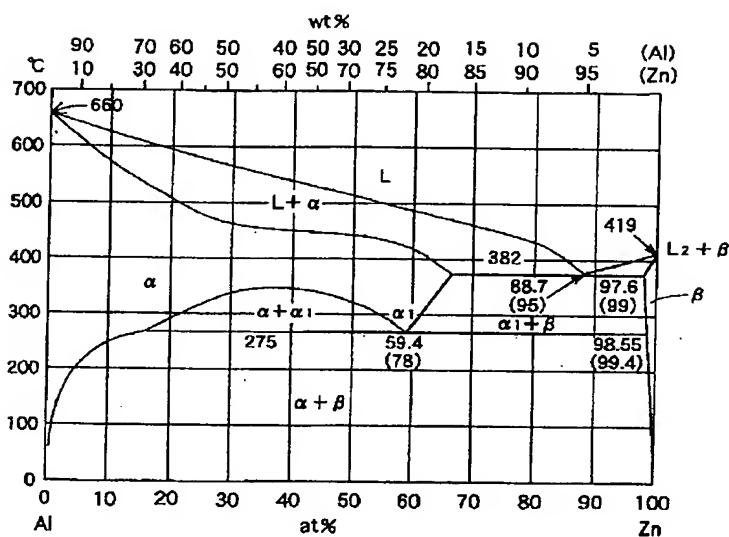
26 銅めっき層

* 28 耐食性被覆層

【図1】



[図2]



フロントページの続き

F ターム(参考) 3H024 EA02 EB01 EB07 ED03 ED05
 ED07 ED08 EE02 EE04
 4K026 AA01 AA07 AA09 AA13 BA07
 BB08 BB10 CA13 CA19 CA23
 DA03 DA06 DA09 DA11 DA12
 DA13
 4K027 AA07 AB05 AB28 AB41 AB44
 AB48 AC02
 4K044 AA02 AA06 AB03 BA01 BA10
 BA15 BA17 BA21 BB04 BB05
 BB06 BC02 CA11 CA16 CA18
 CA53

THIS PAGE BLANK (USPTO)